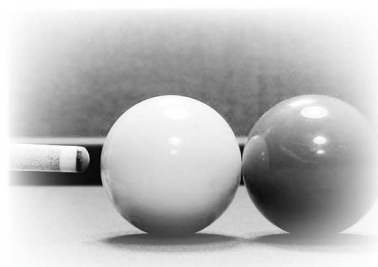


### Проблемы теории удара. Биллиарды



В этом выпуске редакция «НД» предлагает читателям несколько публикаций по проблематике, связанной с теорией удара и, в частности, таким замечательным классом динамических систем, как биллиарды.

Математическая модель биллиарда была введена Биркгофом. Это задача о движении точки внутри замкнутой выпуклой области, при котором точка отскакивает от границы по закону о равенстве угла падения углу отражения (наиболее простая схема описания биллиардов). В настоящее время имеется обширная литература по математическим биллиардам, посвященная изучению как их интегрируемых свойств, так и хаотического поведения. Исследование биллиардных систем тесно связано с методами гамильтоновой механики. Ниже мы приводим (отнюдь не претендуя на полноту) список классических и современных работ (в основном монографий) по механике биллиардов [1–15]. Обширная библиография по теоретическим, историческим, прикладным и обучающим аспектам игры в биллиард (включая редкие, малодоступные издания) представлена в Интернете на сайтах [16, 17].

Отметим, что вопросы динамики биллиардов и теории удара будут освещаться на страницах нашего журнала систематически. Редколлегия приглашает авторов присылать в редакцию «НД» рукописи по данной тематике. Из ранее опубликованных в «НД» работ рекомендуем читателю статьи [19, 20].

Кратко перечислим работы, опубликованные в текущем номере.

В статье А. В. Борисова, А. А. Килина, И. С. Мамаева (с. 373) [18] путем предельного перехода вводится новая модель математического биллиарда, учитывающая собственное вращение шара — так называемый неголономный биллиард.

В разделе «Классические работы. Обзоры» приведены переводы двух классических работ — Г. Дарбу «Геометрическое исследование ударов и столкновений тел» [3] и А. Резаля «Комментарии к математической теории явлений биллиардной игры» [4]. Оба текста снабжены примечаниями и комментариями в контексте современной теории удара. В работе Дарбу (с. 387) получены, в частности, уравнения движения для общего случая неупругого столкновения твердых тел при наличии трения. Эта замечательная работа мало известна современным специалистам. Между тем, она сохранила свою научную ценность с точки

зрения современной теории динамических систем; содержащиеся в ней идеи и постановки задач представляют несомненный интерес. Статья Резаля (с. 415) посвящена решению задач об ударе, поставленных в знаменитой книге Г.Кориолиса «Математическая теория явлений бильярдной игры». Автор указал на неточность некоторых выводов Кориолиса и привел свое решение с учетом связей между шарами и столом.

В разделе «Актуальная и классическая литература» мы приводим обзор вышедшей недавно книги В. Драговича и М. Раднович «Интегрируемые бильярды, квадрики и многомерные поризмы Понселе», в которой вопросы динамики бильярдных рассматриваются во взаимосвязи с различными разделами современной математики.

## Список литературы

- [1] Appell P. Sur le mouvement d'une bille de billard avec frottement de roulement // J. Math. Pures Appl., Sér. 6, 1911, vol. 7, pp. 85–96.
- [2] Coriolis G.-G. Théorie mathématique des effets du jeu billard. Paris: Carilian-Goeury, 1835. 174 p. [Кориолис Г. Математическая теория явлений бильярдной игры. М.: Гостехтеориздат, 1956. 236 с.]
- [3] Darboux G. Note XXI: Étude géométrique sur les percussions et le choc des corps // Despeyroux T. Cours de mécanique; (avec des notes par m. G. Darboux): T. II. Paris, 1884. P. 547–581 [Дарбу Г. Геометрическое исследование ударов и столкновений тел // Нелинейная динамика, 2010, т. 6, № 2, с. 387–413].
- [4] Resal H. Commentaire à la théorie mathématique du jeu de billard // J. Math. Pures Appl. (Sér. 3), 1883, vol. 9, pp. 65–98 [Резаль А. Комментарии к математической теории явлений бильярдной игры // Нелинейная динамика, 2010, т. 6, № 2, с. 415–438].
- [5] Hemming G. W. Billiards mathematically treated. Ed. McMillan, Londres, Grande-Bretagne, 1899, 45 p.
- [6] Bunimovich L. Billiards and other hyperbolic systems // Encyclopedia of Mathematical Sciences, vol. 100 (edited by Ya. Sinai). New York: Springer-Verlag, 2000, pp. 192–233.
- [7] Chernov N., Markarian R.. Theory of chaotic billiards, Providence, RI: Amer. Math. Soc., 2006.
- [8] Gutkin E. Billiard dynamics: a survey with the emphasis on open problems // Regul. Chaotic Dyn., 2003 vol. 8, pp. 1–13.
- [9] Marlow W.C. The Physics of Pocket Billiards, Marlow Advanced Systems Technologies (MAST), 1995.
- [10] Petit R. Billard: théorie du jeu. (Ed. Chiron), Paris, France, 1996.
- [11] Tabachnikov S. Billiards. Paris: Soc. Math. de France, 1995.
- [12] Гальперин Г., Земляков А. Математические бильярды. М.: Наука, Москва, 1990.
- [13] Гольдсмит В. Удар: Теория и физические свойства соударяемых тел. М.: Стройиздат, 1965. 448 с.
- [14] Драгович В., Раднович М. Интегрируемые бильярды, квадрики и многомерные поризмы Понселе. М.–Ижевск: НИЦ РХД, ИКИ, 2010. 310 с.
- [15] Козлов В.В., Трещев Д.В. Бильярды. Генетическое введение в динамику систем с ударами. М.: Изд-во МГУ, 1991.
- [16] <http://users.skynet.be/billard.billiards/auteura.htm> и <http://users.skynet.be/billard.billiards/diversba.htm>.
- [17] [http://regis.petit2.perso.sfr.fr/bil\\_liva.htm](http://regis.petit2.perso.sfr.fr/bil_liva.htm)
- [18] Борисов А.В., Килин А.А., Мамаев И.С. К модели неголономного бильярда // Нелинейная динамика, 2010, т. 6, № 2, с. 373–385.
- [19] Иванов А.П. Об условиях отрыва в задаче о движении твердого тела по шероховатой плоскости // Нелинейная динамика, 2008, т. 4, № 3, с. 287–302.
- [20] Маркеев А.П. Динамика твердого тела при наличии его соударений с твердой поверхностью // Нелинейная динамика, 2008, т. 4, № 1, с. 1–38.